

Arrangement having a conductor layer, which is produced using thick-film or thin-film technology, on an insulating substrate

Publication number: DE3431446 (A1)

Publication date: 1986-03-06

Inventor(s): SCHMIDTSDORFF-AICHER RENATE DI [DE]

Applicant(s): SIEMENS AG [DE]

Classification:

- International: H05K1/02; H05K3/02; H05K1/03; H05K1/16; H05K3/00; H05K1/02; H05K3/02; H05K1/03; H05K1/16; H05K3/00; (IPC1-7): H05K3/02; B23K26/00

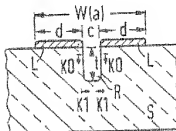
- European: H05K1/02C6; H05K3/02M

Application number: DE19843431446 19840827

Priority number(s): DE19843431446 19840827

Abstract of DE 3431446 (A1)

An arrangement having a conductor layer (W), which is produced using thick-film or thin-film technology, on an insulating substrate (S), for example on ceramic or glass, at least one groove (R) being incorporated laterally along at least one edge of one or more conductor tracks (L), which are formed from the conductor layer (W), in the substrate (S) such that at least one side wall of the groove (R) is adjacent to the relevant edge of the conductor track (L) over a length which is a multiple of the conductor-track width (a), the substrate (S) consisting of a substrate material which can vaporise when a laser is fired at it such that it is free of electrically conductive residues, and the groove (R) being made in the substrate (S) by vaporisation using a laser beam.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift
DE 3431446 A1

51 Int. Cl. 4:
H 05 K 3/02
B 23 K 26/00

21 Aktenzeichen: P 34 31 446.6
22 Anmeldetag: 27. 8. 84
23 Offenlegungstag: 6. 3. 86

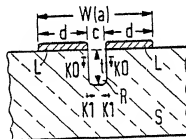
DE 3431446 A1

71 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

72 Erfinder:
Schmidtsdorff-Aicher, Renate, Dipl.-Phys., 8000
München, DE

54 Anordnung mit einer in Dickschicht- oder Dünnschichttechnik hergestellten Leiterschicht auf einem isolierenden Substrat

Anordnung mit einer in Dickschicht- oder Dünnschicht-
technik hergestellten Leiterschicht (W) auf einem isolieren-
den Substrat (S), z. B. auf Keramik oder Glas, wobei seitlich
entlang mindestens einer Kante einer oder mehrerer, aus der
Leiterschicht (W) geformten Leiterbahnen (L) im Substrat
(S) mindestens eine Rille (R) so angebracht ist, daß minde-
stens eine Seitenwand der Rille (R) an die betreffende Kante
der Leiterbahn (L) auf einer Länge (d) beträgt, welche ein
Mehrfaches der Leiterbahnbreite (d) beträgt, das Substrat
(S) aus einem Substratmaterial besteht, welches unter La-
serbeschuß frei von elektrisch leitenden Rückständen ver-
dampfen kann, und die Rille (R) durch Verdampfung mittels
eines Laserstrahles in das Substrat (S) eingegraben ist.



DE 3431446 A1

Patentansprüche.

1. Anordnung mit einer in Dickschicht- oder Dünnschicht-
technik hergestellten Leiterschicht (W) auf einem
5 isolierenden Substrat (S), z.B. auf Keramik oder Glas,
insbesondere für Schichtschaltungen eines Nachrichtensystems z.B. Fernsprech-Vermittlungssystems,
dadurch gekennzeichnet, daß
- seitlich entlang mindestens einer Kante einer oder
10 mehrerer, aus der Leiterschicht (W) geformten Leiterbahnen (L) im Substrat (S) mindestens eine Rille (R) so angebracht ist, daß mindestens eine Seitenwand der Rille (R) an die betreffende Kante der Leiterbahn (L) auf einer Länge (Fig. 2, 5, 6) angrenzt,
15 welche ein Mehrfaches der Leiterbahnbreite (d) beträgt,
- das Substrat (S) aus einem Substratmaterial besteht, welches unter Laserbeschluß frei von elektrisch leitenden Rückständen verdampfen kann, und
20 - die Rille (R) durch Verdampfung mittels eines Laserstrahles in das Substrat (S) eingegraben ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
25 - die Rille (R) tiefer (t) als breit (c) ist.
3. Anordnung nach Patentanspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
- die Leiterbahnen (L) und Rille (R) gemeinsam mit
30 einem so weichen bzw. nachgiebigen isolierenden Schutzfilm bedeckt sind, daß der Schutzfilm selber eine Wanderung des Leiterbahnenmaterials (L) an sich zulassen würde.
4. Anordnung nach Patentanspruch 1, 2 oder 3,
35 dadurch gekennzeichnet, daß
- die eine Leiterbahnbreite (d) unter 100 µm aufweisen-
de Leiterbahn (L) aus einer eine Schichtbreite über

2 2 1 0 0 4

3431446

-2-

- 11 -

VPA 84 P 1 6 3 1 DE

130 μ m aufweisenden Leiterschicht (W) geformt ist.

5. Verfahren zur Herstellung der Anordnung nach einem der Patentansprüche 1 bis 4,

- 5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß
- zuerst auf der zunächst noch ebenen Substratoberfläche (S) eine zusammenhängende Schicht aus dem Leiterbahnmaterial aufgebracht wird, und
 - 10 - danach mit einem Laserstrahl gleichzeitig die Schicht zerschnitten und die Rille (R) in das Substrat (S) eingegraben wird.

27.08.84

3431446

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

-3-

Unser Zeichen:
VPA 84 P 1 6 3 1 DE

- 5 Anordnung mit einer in Dickschicht- oder Dünnschicht-
technik hergestellten Leiterschicht auf einem isolie-
renden Substrat.

10 Die Erfindung geht von der im Oberbegriff des Patentan-
spruches 1 angegebenen Anordnung aus, die für sich
durch eine hohe Zahl von Literaturstellen und Vorbe-
nutzungen vorbekannt ist.

15 Die Erfindung wurde zwar insbesondere für Schicht-
schaltungen mit aus Platzmangel sehr dicht gedrängten
Leiterbahnen entwickelt, und zwar für ein Telekommuni-
kationssystem. Sie eignet sich jedoch auch für sonsti-
ge beliebige Substrate, auf denen eng nebeneinander, z.B.
parallel verlaufende, Leiterbahnen anzubringen sind.

20 Es sind Materialien bekannt, bei welchen die daraus
gebildeten Leiterbahnen im Laufe der Zeit stachelarti-
ge Nadeln an ihrer Oberfläche bilden, welche bei pa-
rallel verlaufenden Leiterbahnen, die aus solchen Ma-
25 terialien bestehen, mit der Zeit Kurzschluß-Strom-
brücken erzeugen, welche sich also erst lange nach
der Herstellung der Leiterbahnen gleichsam von selbst
bilden.

30 Selbst wenn man aber solche nadelbildenden Materialien
vermeidet, neigen trotzdem viele Leiterbahnmateriale
zu Wanderungen längs der Oberfläche des die Leiter-
bahnen tragenden Substrats, beeinflusst durch die elek-
trischen Feldgradienten zwischen den benachbarten Lei-
35 terbahnen. Solche Wanderungen entlang der Substrat-
oberfläche erforderten daher bisher, daß die Abstände
zwischen zwei benachbarten Leiterbahnen ausreichend
groß sind, was notgedrungen einen relativ hohen Platz-
be 1 Ky/23.08.84

bedarf der Leiterbahnen auf der Substratoberfläche erforderte.

- 5 Es ist ferner bekannt, daß der Leiterbahnenabstand nach unten auch dadurch begrenzt wird, daß die über den Abstand hinweg vorgesehene maximale Spannung zu Kriechströmen führen kann, welche den Betrieb der Anordnung stören und evtl. sogar mit der Zeit die Anordnung zerstören kann, z.B. durch Verkohlen von z.B. einer abdeckenden Schutzschicht oder der Substratoberfläche.

Daher mußte bisher ein relativ großer Leiterbahnenabstand von z.B. 100 oder 200 μm eingehalten werden.

- 15 Für Schichtschaltungen und Masken sind Bearbeitungsmethoden mit feinfokussierten Laserstrahlen bekannt, welche verwendet werden z.B. zum
- Durchschneiden von überbrückenden Leiterbahnen von mittels Drucktechniken hergestellten Spulen, um die Induktivität zu ändern, vgl. z.B. DE-OS 30 39 113;
 - 20 - Widerstands- und Funktionsabgleich von Schichtwiderständen;
 - Reparieren feinsten optischer Masken wie metallischer Dünnschichtstrukturen auf Glas für fotolithographische
 - 25 Herstellungen von feinsten Strukturen auf integrierten Halbleiterbausteinen; hierbei wird mit den Laserstrahlen gezielt Schichtmaterial von Flächen mit z.B. 10 μm Seitenlänge entfernt; sowie
 - Bearbeiten von Keramiksubstraten wie Ritzen zwecks
 - 30 Trennung, oder Bohren von Löchern z.B. für Durchkontaktierungen.

- Es ist ferner, z.B. für die Herstellung von integrierten Halbleiterbausteinen, bekannt, durch Ätzen z.B.
- 35 mittels bestimmter Säuren fotolithographisch Bahnen für Leiterbahnen aus einer zusammenhängenden Leiterbahnenmaterialschiht zu formen. Hierbei kann die diese

- Schicht tragende Unterlage (isolierendes Trägermaterial wie SiO_2) zwischen benachbarten Bahnen mit angeätzt sein, so daß sich in dieser Herstellungsverfahrensstufe zwischen diesen Bahnen im Trägermaterial vorübergehend
- 5 eine gewisse Rille bildet, deren Seitenwände an die Kanten der die Rille seitlich einschließenden Bahnen angrenzen. Die so gebildeten, später als Leiterbahnen benutzten Bahnen werden bei solchen integrierten Bausteinen mit einer harten Schutzschicht, z.B. aus SiO_2 ,
- 10 bedeckt, wobei auch der Raum über der Rille im Trägermaterial so bedeckt wird, daß normalerweise keine Wanderungen von Leiterbahnenmaterial und damit Kurzschluß-Strombrücken entstehen. Die Erfindung kommt ohne eine solche harte Bedeckung der Bahnen aus, indem die bei
- 15 der Erfindung gebildeten Bahnen auch ohne eine harte Bedeckung unmittelbar als Leiterbahnen dienen können.

- Die Aufgabe der Erfindung ist, die Abstände zwischen Leiterbahnen verringern zu können, ohne gleichzeitig
- 20 die Gefahr von Kurzschlüssen stark zu erhöhen, vor allem ohne dazu einen harten, Leiterbahnenmaterialwanderungen verhindernden Schutzfilm, z.B. aus Email oder Glas, über der Anordnung anbringen zu müssen.

- 25 Die Erfindung vermindert den Platzbedarf von Leiterbahnen auf Substraten, unter Vermeidung der durch Wanderungen bedingten späteren Bildung von Kurzschluß-Strombrücken und unter Vermeidung von hohen Kriechströmen auf der Substratoberfläche auch ohne Auftragen von
- 30 harten Schutzschichten auf die Anordnung, durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Maßnahmen.

Die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen gestatten zusätzliche Vorteile, nämlich die Maßnahme gemäß

Patentanspruch

- 2, die Gefahr von Wanderungen und Kriechströmen besonders stark verringern zu können,
- 3, die Leiterbahnen insbesondere gegen atmosphärische Beeinträchtigungen bzw. gegen Verschmutzung durch Berührungen schützen zu können, sowie
- 4, besonders wenig Platz auf der Substratoberfläche für die Leiterbahnen zu benötigen, und
- 5, die Anordnung leicht mit wenig Aufwand herstellen zu können.

Die Erfindungen und ihre Weiterbildungen werden anhand der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele weiter erläutert, wobei die Figuren

- 15 1 in Draufsicht eine bekannte Anordnung gem. dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1,
- 2 in der Draufsicht eine erfindungsgemäße Anordnung,
- 3 im Querschnitt einen vergrößerten Ausschnitt aus der in Fig. 1 gezeigten bekannten Anordnung,
- 20 4 im Querschnitt einen vergrößerten Ausschnitt aus der in Fig. 2 gezeigten erfindungsgemäßen Anordnung,
- 5 eine Draufsicht auf ein Substrat gemäß der Erfindung, in dessen Leiterschicht mittels Laserstrahlen eine Spule geschnitten ist, sowie
- 25 6 eine Draufsicht auf ein Substrat gemäß der Erfindung, in dessen relativ bizarr geformte Leiterschicht verschiedene Leiterbahnen geschnitten sind, zeigen.
- 30 Die Figuren 1 bis 4 zeigen parallel verlaufende Leiterbahnen L auf dem aus einem Isolator gebildeten Substrat S. Dieses Substrat S kann z.B. aus Keramik oder Glas sein.
- 35 Die Leiterbahnen L liegen bei den bekannten Anordnungen, vgl. Fig. 1 und 3, jeweils auf der mehr oder weniger ebenen Substratoberfläche S. Die Leiterbahnen werden

- bei den bekannten Anordnungen bevorzugt durch Siebdruckverfahren aufgedruckt, manchmal auch aus einer zusammenhängenden Leiterschicht auf dem Substrat durch Ätzmittel geformt. Die minimal wegen Kriechströmen
- 5 und/oder Materialwanderungen zulässigen Abstände zwischen den Leiterbahnen L betragen je nach der verwendeten Technik z.B. $b = 100, 150$ oder $200 \mu\text{m}$ bei üblichen Leiterbreiten von z.B. $a = 100, 150$ oder $200 \mu\text{m}$, wodurch n parallele Leiterbahnen L auf der Substratoberfläche eine minimale Gesamtbreite von z.B. $(2n+1) \cdot 150 \mu\text{m}^*$
- 10 aufweisen, bei $n = 10$ also etwa 2,85 mm Gesamtbreite.

*) mit $a = b = 150 \mu\text{m}$

- Bei einer Spannung U zwischen zwei Leiterbahnen L, vgl. Fig. 3, mit dem Abstand b auf dem Substrat S verursachen
- 15 Kräfte K jene Materialwanderung und jene Kriechströme. Die Materialwanderung verläuft parallel zum elektrischen Feld an seiner stärksten Stelle, also entlang der Substratoberfläche.
- 20 Bei dem in Fig. 2 und 4 gezeigten erfindungsgemäßen, hier schutzschichtfreien, Anordnungsbeispiel sind zwischen den auch hier parallelen Leiterbahnen L im einen Isolator bildenden Substrat S die Rillen R mit der
- 25 Breite c und der Tiefe t angebracht. Das Substrat S besteht hierbei z.B. aus Keramik oder Glas. Die Rillen R sind durch den Laserstrahl in das Substrat S eingegraben. Dazu kann z.B. das zunächst eine ebene Oberfläche aufweisende Substrat S mit einer zusammenhängenden Schicht aus Leitermaterial, also mit der Leiterschicht
- 30 bedeckt werden, also z.B. mittels einer aufgedruckten pastösen, danach eingebrannten größeren zusammenhängenden Leiterschicht W oder mittels einer anderen Technik, wobei bzw. wonach mit den Laserstrahlen, bevorzugt in
- 35 einem einzigen Verfahrensschritt, sowohl die Leiterbahnen L mit der Breite d als auch Rillen R mit der Breite c

- zwischen den Leiterbahnen L durch die Laserstrahlen hergestellt werden können. Bei der Erfindung kann die Leiterbahnbreite d sogar viel kleiner als die Leiterbahnenbreite a der bekannten Leiterbahnen gewählt werden, vgl. z.B. Fig. 3 und 4, wobei in Fig. 4 davon ausgegangen ist, daß die Leiterschicht W zunächst eine Leiterbahn L gemäß Fig. 3 mit der Breite a war und danach durch die Laserstrahlen in zwei Leiterbahnen L mit der Breite d der Länge nach zerschnitten wurde. Bei der Erfindung sind die Toleranzen der Breiten c, d weitgehend *) Für die Herstellung der Leiterschicht W sind hingegen sogar hohe Toleranzen mit relativ groben Maskenstrukturen zulässig. *) nur von der Präzision der Laserstrahlführung abhängig.
- 15 Die Rille R mit der Tiefe t, vgl. Fig. 4, bewirkt eine Verlängerung des Materialwanderungs- bzw. Kriechstromweges. Geht man beispielsweise wieder von einem gemäß Fig. 1 und 3 notwendigen minimalen Abstand von z.B. $b = 150 \mu\text{m}$ aus und reduziert ihn auf 20 %, also gemäß
- 20 Fig. 2 und 4 z.B. auf $c = 30 \mu\text{m}$, so kann man z.B. einen gleichbleibenden Gesamtweg $2t + c = b$ anstreben und eine Rillentiefe $t = 60 \mu\text{m}$ herstellen, die mit den Laserstrahlen leicht herstellbar ist. Längs des Weges $2t + c = b$ durch die Rille R wirken nur noch schwache
- 25 Komponenten des elektrischen Feldes mit den relativ kleinen Kräften K_0, K_1 , welche, verglichen mit dem Abstand b in Fig. 3, nur noch sehr schwache Kriechströme und schwache Wanderungen trotz der Enge der Rille R und trotz der gleichen Weglänge erzeugen. Daher kann
- 30 insbesondere der Abstand c bei der Erfindung sehr kurz sein, und zwar umso kürzer, je tiefer die Rille R gemacht ist. Bevorzugt wird oft, die Rille R tiefer als breit, also $t > c$ zu machen, nicht nur wegen der dann geringen Kriechströme, sondern auch wegen des dann besonders geringen Platzbedarfes auf der Substratober-
- 35 fläche.

- Bei der Erfindung sind also die minimal zulässigen Abstände c von zwei benachbarten Leiterbahnen L kleiner als beim Stand der Technik. Wenn also bei der Erfindung z.B. $c = 30 \mu\text{m}$ bei der Leiterbreite von z.B.
- 5 $a = 60 \mu\text{m}$ beträgt, ist bei n parallelen Leiterbahnen L auf der Substratoberfläche, vgl. Fig. 2, eine minimale Gesamtbreite von $n \cdot 60 \mu\text{m} + (n - 1) \cdot 30 \mu\text{m}$ erreichbar, bei $n = 10$ also dann $0,87 \text{ mm}$ - also rund 2 mm weniger als bei der entsprechenden bekannten Anordnung
- 10 gemäß Fig. 1 und 3.

- Die Leiterbahnen L und Rillen R können bei der Erfindung auch mit einem so weichen bzw. nachgiebigen isolierenden, Verschmutzungen verhindernden Schutzfilm
- 15 bedeckt werden, daß der Schutzfilm selber eine Wanderung des Leiterbahnenmaterials L an sich zulassen würde, zumindest solange der Schutzfilm keine nennenswerten Kriechströme zuläßt.
- 20 Am sichersten werden Kurzschluß-Strombrücken durch Materialwanderung vermieden, wenn die Leiterbahn nicht oben in die Rille R hineinragt, also wenn die von der Rille R getrennten Leiterbahnen L überall im in Fig. 4 gezeigten Querschnitt mindestens um jenen Betrag von
- 25 einander entfernt sind, um den die Oberkanten der betreffenden Rille R voneinander entfernt sind. Bei dieser besonders günstigen Anordnung besteht das Substrat S bevorzugt aus einem Substratmaterial, welches unter Laserbeschuß frei von elektrisch leitenden Rückständen
- 30 langsamer als das Leiterschichtmaterial verdampft. Auch diese Weiterbildung ist besonders einfach dadurch herstellbar, daß zuerst auf der zunächst noch ebenen Substratoberfläche S eine zusammenhängende Leiterschicht W aus dem Leiterschichtmaterial aufgebracht wird, wonach
- 35 mit einem Laserstrahl gleichzeitig die Leiterschicht W zerschnitten und die Rille R in das Substrat S einge-

graben wird. Es werden also auch bei diesem Verfahren gleichzeitig die Leiterbahnen L und die Rille R, und zwar mit jeder beliebigen angestrebten Tiefe t, in einem einzigen Verfahrensschritt aus dem mit Leiter-

5 schichtmaterial zusammenhängend bedeckten Substrat geformt. Mit einer derartigen Lasertechnik können also in besonders eleganter Weise die Mindestabstände d und c, vgl. Fig. 4, auf den Schichtschaltungen verringert werden - und oft sogar die Strukturen der benötigten Mas-

10 ken, z.B. durch Verringerung der Gesamtbreite aller Leiterbahnen, vereinfacht werden; auch hier dient die Rille R der Tiefe t zur Verlängerung des Materialwanderungs- bzw. Kriechstromweges.

15 Die Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem eine Spule A1/A2 mit einer spiralförmigen Leiterbahn L aus der zusammenhängenden Leiterschicht W von großer Breite herausgeschnitten wurde. Dazu wurde der Laserstrahl einerseits z.B. entlang der Bahn c1 bis

20 ins Spiralzentrum und andererseits entlang der Bahn c2 auf der Länge lc2 geführt - oder z.B. in entgegengesetzten Richtungen auf diesen Bahnen c1/c2. Die Breite der Abstände der Windungen/Leiterbahnen L in der Spirale entspricht der Breite der Rille, die mit dem Laserstrahl auf der Bahn c1 eingegraben wurde, wobei durch

25 die Steigung der Spirale die Zahl der Windungen und die Breite der Windungen vorgegeben wird. Durch die Erfindung kann sowohl die Breite der Abstände der Windungen als auch die Breite der Windungen besonders klein gemacht werden, also bei niedrigem Platzbedarf eine relativ große Induktivität erreicht werden.

30

Bei dem in Fig. 6 gezeigten Beispiel hat die zusammenhängende Leiterschicht W, bzw. W1 bis W7, zunächst eine

35 sehr bizarre, an sich beliebige Form. Mit den Laserstrahlen kann man dann nachträglich fast beliebige,

27-08-81

3431446

- M.

- 9 -

VPA 84 P 1 6 3 1 DE

dem Bedarf angemessene elektrische Verbindungen bzw. Leiterbahnen herstellen. Z.B. kann man nicht-parallele Leiterbahnen L zwischen den Leiterschichtabschnitten W1/W2, W3/W7 und W4a/W6 durch Rillen entlang der Bahnen c1, c2, c3, c4 herstellen, vgl. Fig. 6.

5 Patentansprüche

6 Figuren

FIG 1

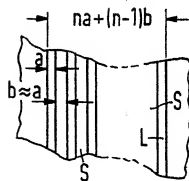


FIG 2

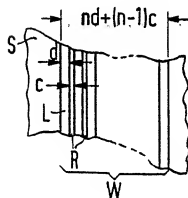


FIG 3

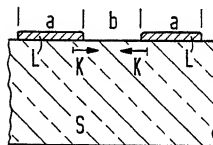


FIG 4

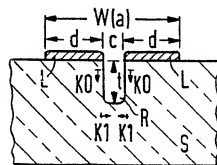


FIG 5

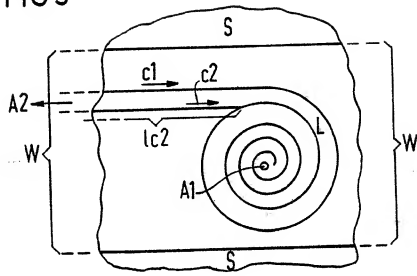


FIG 6

